

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-347352

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl.

G03C 3/00

G02B 13/00

G02B 17/04

(21)Application number : 11-158725

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 04.06.1999

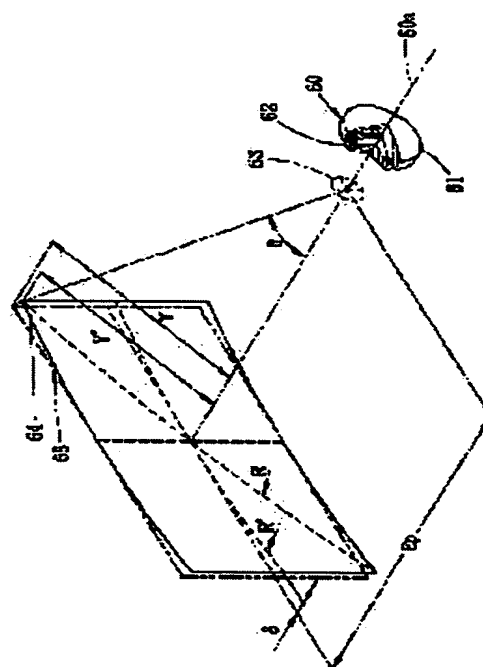
(72)Inventor : KOIKE KAZUMI

## (54) PHOTOGRAPHIC LENS AND FILM UNIT EQUIPPED WITH LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photographic lens which is the most suitable to improve image quality at a digital image processing.

SOLUTION: A film surface 64 is curved in the longitudinal direction of the exposure screen in order to correct the field curvature of the photographic lens 60. The photographic lens 60 is constituted of a 1st meniscus lens 61 having a convex face on an object side and a 2nd meniscus lens 62 having a convex face on an image side, and provided that a length from the film surface 64 to an exit pupil 63 on the optical axis 60a is expressed by  $E_p$ , the projecting amount toward the object side of the film surface 64 at the corner of the exposure screen with reference to the film surface 64 on the optical axis is expressed by  $\delta$ , and when  $Db = (\delta / E_p) \times 100$  is established, the optical distortion  $DS(\%)$  of light going from the exit pupil toward the corner of the exposure screen on a plane 65 including a paraxial focus is controlled so as to satisfy ' $-10 \leq DS \leq Db - 0.5$ '. Thus, the image where various kinds of aberration other than the distortion are suppressed is exposed on the film 64, and in the case of improving the image quality at the digital image processing, the image of high quality is obtained only by correcting only the distortion.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-347352

(P2000-347352A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーム(参考)

G 0 3 C 3/00

5 7 5

G 0 3 C 3/00

5 7 5 G 2 H 0 8 7

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/00

17/04

17/04

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平11-158725

(22) 出願日

平成11年6月4日 (1999. 6. 4)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 小池 和己

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真

フイルム株式会社内

(74) 代理人 100075281

弁理士 小林 和憲

Fターム(参考) 2H087 KA02 LA01 LA03 PA02 PA17

PB02 QA02 QA07 QA12 QA17

QA21 QA32 QA41 QA42 RA05

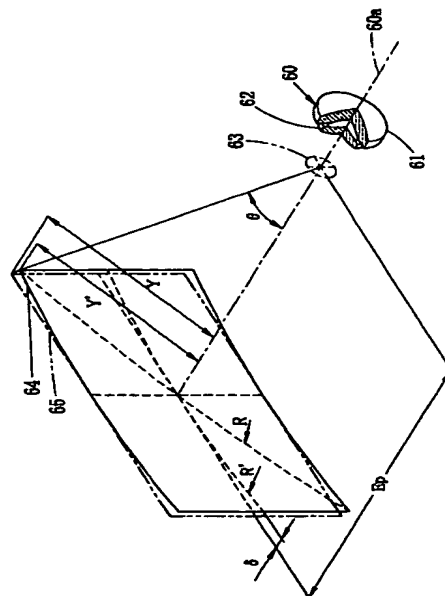
RA12 RA13 RA32 RA35 UA01

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ及びレンズ付きフィルムユニット

(57) 【要約】

【課題】 デジタル画像処理で画質改善を行うのに最適な撮影レンズを提供する。

【解決手段】 フィルム面64は、撮影レンズ60の像面湾曲を補正するために露光画面の長手方向に湾曲されている。撮影レンズ60は、物体側に凸面を向けたメニスカスの第1レンズ61と、像側に凸面を向けたメニスカスの第2レンズ62とからなり、フィルム面64から射出瞳63までの光軸60a上における長さをE p、光軸上のフィルム面64に対する露光画面コーナーにおけるフィルム面64の物体側への突出量をδとし、 $D b = (\delta / E p) \times 100$ としたとき、近軸焦点を含む平面65上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーションD s (%) が、「 $-10 \leq D s \leq D b - 0.5$ 」を満たすようにされている。これにより、ディストーションを除く諸収差等が抑えられた像をフィルム面64に露光することができ、デジタル画像処理で画質の改善を行う場合には、ディストーションだけを補正するだけで高画質の画像が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 像面湾曲を補正するために物体側に曲率中心を持つように露光画面の長手方向に湾曲した形状で支持された写真フィルムのフィルム面に露光を与える撮影レンズにおいて、

物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカスの第1レンズと、像側に凸面を向けたメニスカスの第2レンズとからなり、フィルム面から射出瞳までの前記第1及び第2レンズの光軸上における長さを $E_p (>0)$ 、前記光軸上のフィルム面に対する露光画面コーナーにおけるフィルム面の物体側への突出量を $\delta (>0)$ とし、 $D_b = (\delta / E_p) \times 100$ としたとき、近軸焦点を含む平面上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーション $D_s (\%)$ が、 $-10 \leq D_s \leq D_b - 0.5$

なる条件を満たすことを特徴とする撮影レンズ。

【請求項2】 前記第1と第2のレンズの間に開口絞りが配されていることを特徴とする請求項1記載の撮影レンズ。

【請求項3】 前記第2のレンズの像側に開口絞りが配されていることを特徴とする請求項1記載の撮影レンズ。

【請求項4】 請求項1記載の撮影レンズを有する撮影機構を備え、ユニット本体内に未露光の写真フィルムと、撮影済の写真フィルムを収納するカートリッジとが予め装填されたレンズ付きフィルムユニットにおいて、前記カートリッジは、前記撮影レンズからの撮影光でフィルム面に記録された像の光学的ディストーションをデジタル画像処理により補正するためのディストーションデータが記録されていることを特徴とするレンズ付きフィルムユニット。

【請求項5】 請求項1記載の撮影レンズを有する撮影機構を備え、ユニット本体内に未露光の写真フィルムと、撮影済の写真フィルムを収納するカートリッジとが予め装填されたレンズ付きフィルムユニットにおいて、前記写真フィルムは、前記撮影レンズからの撮影光でフィルム面に記録された像の光学的ディストーションをデジタル画像処理により補正するためのディストーションデータが光学記録または磁気記録されていることを特徴とするレンズ付きフィルムユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮影レンズと及びレンズ付きフィルムユニットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、写真撮影用のカメラとしては用途や機能に応じて非常に多くの種類のものが販売されている。また、手軽に写真撮影を楽しむことができるように、本出願人によりレンズ付きフィルムユニットが製造、販売されている。レンズ付きフィルムユニットは、

撮影レンズやシャッタ装置などの撮影機構を組み込んだユニット本体に予め未露光の写真フィルムを内蔵させたもので、購入したその場ですぐに写真撮影ができ、撮影後にもそのまま現像取り扱い店に出せばよいという簡便性から、一般に広く利用されている。レンズ付きフィルムユニットは、低価格で提供できることを利点としており、可能な限りローコストで製造する必要性から、簡単な構成となっている。

【0003】 上記のようなレンズ付きフィルムユニットや低価格帯のカメラに搭載される撮影レンズは、一般に1～2枚の樹脂製のレンズから構成されている。しかし、このように1～2枚のレンズで撮影レンズを構成した場合に、撮影レンズの性能だけで画質を向上させるのは困難である。このため、レンズ付きフィルムユニットでは、物体側に曲率中心を持つようにして露光画面の長手方向を湾曲させて写真フィルムを支持し、この写真フィルムのフィルム面に露光を与えることにより撮影レンズの像面湾曲を補正している。

【0004】 一方、コンピュータの処理速度の高速化にともない、スキャナーで写真フィルムから画像を読み取り、この読み取った画像にデジタル画像処理によるコントラストや色味の改善、諸収差の補正を行い、品質の高い画像を得る技術が確立されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記のようにしてフィルム面を湾曲させると、像面湾曲によるピントのボケは改善されるが、このフィルム面の湾曲により像のディストーションが大きくなるという問題があった。このディストーションは、露光画面の長手方向を湾曲させた場合に、露光画面の長手方向に沿った直線を樽型に湾曲させるマイナス方向のものとなる。これを解決するためには、フィルム面の湾曲を緩くするか、撮影レンズのディストーションを意図的にプラス側に振った設計が必要になる。

【0006】 フィルム面の湾曲を緩くした場合には、ディストーションがある程度抑えられる代わりに、撮影レンズの像面湾曲に起因するピントのボケの改善効果が少なくなってしまう。他方、撮影レンズが開口絞りを像側に有する単玉レンズの場合には、必然的にディストーションがプラスとなるため上記問題を改善することが可能となるが、性能改善を目指した2枚玉レンズの撮影レンズでは、周辺性能、特にMTFの向上にともなって、撮影レンズのディストーションがマイナス傾向となる。したがって、このような2枚玉レンズの撮影レンズのディストーションをプラス側に設計することは、画面周辺のMTFの低下を招き、また倍率の色収差の増大につながるため、撮影レンズを2枚のレンズから構成した効果が少なくなってしまう。また、撮影レンズのディストーションをプラス側にした場合に、露光画面の長手方向と直交した幅方向に沿った直線が糸巻型に湾曲させるディス

トーションが発生することになる。

【0007】このように従来の撮影レンズで撮影した画像には、種々の収差やコントラストの低下等が複合して発生するとことになる。このため、上記のようなデジタル画像処理で、これらを補正、改善しようとする、様々な画像処理を行わなければならないので、処理時間の増大につながるという問題点があった。

【0008】本発明は上記の問題点を解消するためなされたもので、デジタル画像処理を施すのに最適な撮影レンズとレンズ付きフィルムユニットを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の撮影レンズでは、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカスの第1レンズと、像側に凸面を向けたメニスカスの第2レンズとからなり、物体側に曲率中心を持つように露光画面の長手方向に湾曲した形状で支持された写真フィルムのフィルム面から射出瞳までの前記第1及び第2レンズの光軸上における長さ $E_p$  ( $>0$ )、前記光軸上のフィルム面に対する露光画面コーナーにおけるフィルム面の物体側への突出量を $\delta$  ( $>0$ )とし、 $D_b = (\delta / E_p) \times 100$ としたとき、近軸焦点を含む平面上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーション $D_s$  (%) が「 $-10 \leq D_s \leq D_b - 0.5$ 」なる条件を満たすようにしたものである。

【0010】請求項2記載の撮影レンズでは、第1と第2のレンズの間に開口絞りを配したものであり、請求項3記載の撮影レンズでは、第2のレンズの像側に開口絞りを配したものである。

【0011】請求項4記載のレンズ付きフィルムユニットでは、請求項1記載の撮影レンズを有する撮影機構を備え、撮影済の写真フィルムを収納するカートリッジに、撮影レンズからの撮影光でフィルム面に記録された像の光学的ディストーションをデジタル画像処理により補正するためのディストーションデータを記録し、また請求項5記載のレンズ付きフィルムユニットでは、写真\*

$$\beta = (Y' / Y)$$

$$= ((E_p - \delta) \times \tan \theta) / (E_p \times \tan \theta) \cdots \textcircled{1}$$

【0016】上記式①中の「 $Y'$ 」はフィルム面64上の、また「 $Y$ 」は平面65上の露光画面コーナーの像高である。また、「 $E_p$ 」は撮影レンズ60の光軸60a上におけるフィルム面64と射出瞳63の中心との間隔、「 $\delta$ 」はフィルム面64の露光画面コーナーの部分が光軸60a上の部分に対して突出した長さである。さらに、 $\theta$ は、撮影半画角である。なお、 $Y'$ 、 $Y$ 、 $E_p$ 、 $\delta$ の単位は「mm」とし、 $E_p$ 、 $\delta$ は、正の値 ( $>0$ ) とする。

【0017】また、湾曲に起因する露光画面のコーナーにフィルム面64上でのディストーション $D$ は「 $D =$

\*フィルムにディストーションデータを光学記録または磁気記録しておくようにしたものである。

【0012】本発明では、フィルム面に露光される像を劣化させる要因をディストーションに集中させ、その他の収差等が改善されるように撮影レンズを構成して、デジタル画像処理では像のディストーションの補正だけで良好な画像が得られるようにしている。

【0013】図1に模式的に示すように、撮影レンズ60は、物体側に凸面を向けたメニスカスの第1レンズ61と、像側に凸面を向けたメニスカスの第2レンズ62とから構成される。撮影レンズ60は、射出瞳63から射出した撮影光により、フィルム面64に露光を与える。周知のように、撮影光は射出瞳63からフィルム面64に向かって収束するため、フィルム面64上での結像位置が撮影レンズ60の光軸60a上と異なる場合、射出瞳63から結像面（フィルム面）までの距離によって結像倍率が変わる。ディストーションは、結像倍率が異なることで発生する。

【0014】露光画面に対応するフィルム面64は、撮影レンズ60の像面湾曲を補正するために、物体側に曲率中心を持つように露光画面の長手方向に湾曲した形状で支持されている。この場合に、露光画面の中心から露光画面の長手方向に離れるほど、フィルム面64は物体側に大きく迫り出した状態となる。すなわち、露光画面の長手方向では、フィルム面64の湾曲にともなって射出瞳63から結像面までの距離の変化が一定でないため、結像倍率の変化も一定でなくなる。結果、撮影レンズ60のディストーション $D_s$ が0%であったとしても、露光画面の長手方向に沿った直線が歪曲する。

【0015】符号65に示す近軸焦点を含む平面上での露光画面のコーナーにおける結像倍率と、フィルム面64上での露光画面のコーナーにおける結像倍率との比率 $\beta$ は、次の式①で近似的に与えられる。なお、近軸焦点を含む平面65は、光軸60aに垂直な近軸焦点面を露光画面の大きさに広げたものであり、無収差の撮影レンズを用いて無限遠の物体を結像したときの結像面である。

（ $(Y' - Y) / Y \times 100$ ） (%) で与えられ、この式に上記式①を適用することで、 $D$ は、次の式②で表すことができる。

$$D = -\delta / E_p \times 100 \text{ (%) } \cdots \textcircled{2}$$

【0018】 $E_p$ 、 $\delta$ は、正の値であるから、 $D$ はマイナスの値 ( $<0$ ) となることがわかる。すなわち、露光画面の長手方向に沿って湾曲させると、これに起因して露光画面の長手方向に沿った直線がフィルム面64上で樽型に歪曲する。なお、フィルム面を湾曲させて撮影してもフィルム面を平面にしてプリントする場合等では、露光画面の対角方向の像高「 $Y'$ 」としてはフィルム面

を平面にした際の換算値を用いるべきであるが、近似的には上記のようにして比率 $\beta$ 及びディストーションDを求めることができる。

【0019】この結果から、近軸焦点を含む平面65上での露光画面のコーナーにおける撮影レンズ60のディストーションDs、すなわち近軸焦点を含む平面65上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーションDs(%)がフィルム面64の湾曲に起因するディストーションDの逆符号の値とすれば、すなわちDs=-Dとなるようにプラスの値とすれば、露光画面の長手方向に沿った直線が樽型に歪曲するのを防止することが可能となる。

【0020】一方、上記のように湾曲されたフィルム面64上でも、露光画面の幅方向(長手方向と直交する方向)では物体側に迫り出す大きさは一定である。すなわち、例えば平面65に対してフィルム面64が射出瞳に近づくことで結像面までの距離が変化して結像倍率が変化するが、その変化の大きさは露光画面の幅方向で同じであるから、フィルム面64の湾曲は、露光画面の幅方向に沿った直線にディストーションを発生させない。したがって、上記のように撮影レンズ60のディストーションDsをプラスに設定すると、露光画面の幅方向に沿った直線は、フィルム面64の湾曲による影響で歪曲しないが、撮影レンズ60のプラスのディストーションDsによって糸巻型に歪曲する。

【0021】上記のような点を考慮して、撮影レンズ60のディストーションDsをフィルム面64の湾曲に起因するディストーションDの逆符号の値Db(=-D)よりも僅かにマイナス側とすれば、露光画面の長手方向及び幅方向のディストーションのバランスを取ることができる。

【0022】しかし、このようにバランスだけに着目した目標に沿って撮影レンズ60のディストーションDsをプラスに設計すると、倍率の色収差が増大し、露光画面の周辺部でコントラストが低下するといった不都合が発生することになる。デジタル画像処理でディストーションを補正することを前提にした場合には、撮影レンズ60のディストーションDsを上記のような目標よりもマイナス傾向としても差し支えなく、このようにすれば倍率の色収差の増大に伴うコントラストの低下を抑えることができ、デジタル画像処理でコントラストの改善のための補正処理をなくすることが可能になる。このため、撮影レンズ60のディストーションDsの上限を「Ds-0.5」とし、ディストーションDsを上記のバランスを考慮した目標よりもマイナス傾向となのようにしている。また、過度の撮影レンズ60のマイナスのディストーションDsは、補正の際に露光画面の周辺部の像の拡大率を増大させ、画像処理後の像の解像力の低下を招くので、ディストーションの補正の限界としてディストーションDsの下限を「-10(%)」としている。

【0023】上記撮影レンズでは、開口絞りの位置が撮影レンズを構成する第1レンズと第2レンズとの間、あるいは第2レンズの像側に配してもかまわない。また、上記撮影レンズを有するレンズ付きフィルムユニットでは、フィルム面に記録された像に発生する光学的なディストーションの情報を表すディストーションデータをフィルムカートリッジのカートリッジ、あるいは写真フィルムに記録しておくようにしている。これにより、ディストーションデータを読み取ることで、デジタル画像処理におけるディストーションの補正処理を適切にかつ迅速に行うことができるようになる。

【0024】

【発明の実施の形態】図2は、本発明を実施したレンズ付きフィルムユニットの外観を示すものである。レンズ付きフィルムユニット2は、各種撮影機構が組み込まれたユニット本体3と、このユニット本体3を部分的に覆う外装紙4とからなり、ユニット本体3にはフィルムカートリッジが予め装填されている。

【0025】ユニット本体3の前面には、撮影レンズ60、ファインダ6の対物側窓6a、ストロボ発光部7、ストロボユニットをオン、オフするためのストロボ操作部材8が設けられている。また、上面には、シャッターボタン9、残り撮影可能コマ数を表示するカウンタ窓10、ストロボ充電の完了を表示する表示用ライトガイド11が突出される開口12が設けられている。さらに、ユニット本体10の背面側には、1コマの撮影ごとに回転操作される巻上げノブ13が露呈され、対物側窓6aに対面する位置にファインダ6の接眼側窓6b(図3参照)が設けられている。

【0026】図3にユニット本体3の分解斜視図を示す。ユニット本体3は、本体基部15、前カバー16、後カバー17、ストロボユニット18、電池19等から構成され、このユニット本体3内にフィルムカートリッジ20が製造時に装填される。

【0027】フィルムカートリッジ20は、Advanced Photo SystemのIX240型式のものであり、カートリッジ21と写真フィルム22とからなる。カートリッジ21には、写真フィルム22の一端が係止されたスプール23が回転自在に組み込まれるとともに、このスプール23と一体に回転するデータディスク24、スプール23のフィルム送り出し方向の回転によってカートリッジ21内から写真フィルム22を送り出すフィルム送出機構、フィルム送出口を開閉する遮光蓋25(図5参照)等が組み込まれている。また、カートリッジ21には、詳細を後述するディストーションデータ等が記録されたラベル26が貼付されている。

【0028】本体基部15の前面中央部には、撮影レンズ60から写真フィルム22までの間の撮影光路を遮光する暗箱27が一体に形成されている。この暗箱27を挟む両側方には、カートリッジ21が収納されるカート

リッジ室28と、カートリッジ21から引き出されてロール状に巻かれた写真フィルム22が収納されるフィルム室29とが一体に設けられている。

【0029】暗箱27の外側には、シャッターボタン9の押圧操作にตอบสนองしてシャッター羽根を駆動するシャッター機構やフィルムカウント機構等を構成する各種部品と、充電完了表示部材11、ファインダレンズ30、シャッターカバー31、撮影レンズ60等が取り付けられる。暗箱27の背面には、写真フィルム22上で撮影コマのサイズ、すなわち露光画面を画定するアパーチャが形成され

ている。露光画面は、Advanced Photo Systemの標準画面サイズ(16.7×30.2mm)となっており、写真フィルム22の長手方向に長い長方形である。

【0030】カートリッジ室28の上部には、巻上げノブ13が回転自在に取り付けられる。巻上げノブ13の下面には、カートリッジ21のスプール23の端部に係合する駆動軸が一体に形成されている。これにより、巻上げノブ13の回転操作で写真フィルム22の撮影済の部分がカートリッジ21内に巻き上げられ、未露光の部分

がアパーチャの背後にセットされる。また、カートリッジ室28の上面と巻上げノブ13との間には、写真フィルム22が全てカートリッジ21内に巻き上げられたものを検出して、遮光蓋25を閉じ位置に回転する遮光蓋閉鎖機構(図示省略)が組み込まれている。

【0031】前カバー16は、その前面にファインダ6の対物側窓6a、撮影レンズ60を露呈させる撮影レンズ用開口16a、ストロボ発光部7を露呈させる開口16b、ストロボ操作部材8を露呈させる開口16c等が形成されており、本体基部15の前面を覆うように取り付けられる。この後カバー17には、カートリッジ室28とフィルム室29との底面を塞ぐ底蓋17a、17bが一体に形成されている。フィルムカートリッジ20が装填された本体基部15に後カバー17を取り付けた後に、底蓋17a、17bが閉鎖されてカートリッジ室28及びフィルム室29が光密に塞がれる。底蓋17aは、現像所で撮影済のフィルムカートリッジ20を取り出す際に開放される。

【0032】後カバー17は、本体基部15の背面を覆うように取り付けられる。この後カバー17には、カートリッジ室28とフィルム室29との底面を塞ぐ底蓋17a、17bが一体に形成されている。フィルムカートリッジ20が装填された本体基部15に後カバー17を取り付けた後に、底蓋17a、17bが閉鎖されてカートリッジ室28及びフィルム室29が光密に塞がれる。底蓋17aは、現像所で撮影済のフィルムカートリッジ20を取り出す際に開放される。

【0033】後カバー17には、本体基部15のアパーチャと対面する部分にフィルム支持面34が形成されており、このフィルム支持面34と本体基部15との隙間によって、カートリッジ室28とフィルム室29とを連絡するフィルム給送路が形成される。

【0034】フィルム支持面34は、物体側に向けて凹状となるように写真フィルム22の給送方向が湾曲され、アパーチャの上下に設けられたフィルムガイドレール(図示省略)は、フィルム支持面に凸状となるように写真フィルム22の給送方向が湾曲されている。これにより、アパーチャー18の背面側に位置決めされる写真フィルム16、すなわち、露光画面に対応するフィルム

面64は、撮影レンズ60の像面湾曲を補正するように撮影レンズ側(物体側)に曲率中心を持つようにして、露光画面の長手方向を湾曲した形状で支持される。

【0035】ストロボユニット18は、各種電気部品が取り付けられてストロボ回路が形成されたプリント基板18aと、放電管やリフレクタ、拡散板等からなるストロボ発光部7、スイッチ35、シンクロススイッチ36、ストロボ操作部材8が一体に形成されたスイッチ板37、このスイッチ板37をスライド自在に支持する受け板38等から構成され、電池19を電源としている。このストロボユニット18は、ストロボ操作部材8が上方にスライドされてスイッチ35がオンとなると、充電を行い、またストロボ発光が許容される。シャッター羽根の揺動に同期してシンクロススイッチ37がオンとなると、ストロボ発光する。

【0036】図4に撮影レンズ60の構成を概略的に示すように、撮影レンズ60は、物体側に凸面を向けたメニスカスの第1レンズ61と、像側に凸面を向けたメニスカスの第2レンズ62とが物体側から順に配されており、長手方向(図中矢線方向)が湾曲された写真フィルム22のフィルム面64に露光を与える。絞り開口67は、第2レンズ62の像側に配されているが、符号67aで示す第1レンズ61と第2レンズ62との間の位置に配した構成とすることもできる。

【0037】前述し、また図1に示されるように、撮影レンズ60の光軸60a上におけるフィルム面64と射出瞳63の中心との間隔を $E_p$ (mm)、フィルム面64の露光画面コーナーの部分に光軸60a上の部分に対して突出した長さを $\delta$ (mm)としときに、近軸焦点を含む平面65上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーション $D_s$ (%)は、次の条件式を満たすようにしてある。

$$-10 \leq D_s \leq D_b - 0.5$$

$$\text{ただし、} D_b = \delta / E_p \times 100 (\%)$$

$$\delta, E_p > 0$$

【0038】図5にフィルムカートリッジ20を示す。前述のように、フィルムカートリッジ20は、カートリッジ21と写真フィルム22とからなり、カートリッジ21には、スプール23、データディスク24、遮光蓋25等が組み込まれ、カートリッジ21にはラベル26が貼付されている。データディスク24には、撮影コマ数やフィルム感度を表したバーコードが記されている。データディスク24は、スプール17と一体に回転し、カメラあるいはプリンタに設けられたバーコードリーダによってデータ内容が読み取られる。

【0039】ラベル26には、写真フィルム22の乳剤や仕向けられる商品に応じた品種、フィルム感度、撮影コマ数、カートリッジ毎に割り当てられたID番号を表した数字列40とバーコード41が記されている。バーコード41は、プリント処理等の際にハンディ型あるい

は設置型のバーコードリーダで自動読み取りする時に用いられる。数字列40は、例えば、バーコードリーダによるバーコード41の自動読み取りが行えない等といった場合に、ID番号を目視確認するために用いられる。

【0040】フィルムカートリッジ20は、レンズ付きフィルムユニットだけでなく一般のカメラ用にも出荷されることになるが、本発明のレンズ付きフィルムユニット用に分けられたものについては、ディストーションデータが記録される。ディストーションデータは、上記のように構成されたレンズ付きフィルムユニット2によってフィルム面64に像を露光した際に発生するディストーションを補正するための情報である。この実施形態では、発生するディストーションの形態毎に割り当てられた番号がディストーションデータとされ、プリンタプロセス等に内蔵されたデジタル画像処理装置にはディストーションデータと、ディストーション補正処理用の補正用関数やパラメータ等とが対応付けて登録される。

【0041】ディストーションデータに割り当てられる番号は、露光される像に発生するディストーションの形態が同じであるならば、レンズ付きフィルムユニットの種類が異なる場合でも同じ番号のディストーションデータが付与されるが、撮影レンズ60の構成やフィルム面64の曲率半径等の相違によってディストーションの形態が違えば、異なる番号が付与される。

【0042】上記ディストーションデータは、バーコード化されて補正用バーコード43として、またその番号が補正コード44としてそれぞれラベル26に記録される。このラベル26が貼付されたカートリッジ21内に収納されている写真フィルム22から例えばプリント写真を作成する際には、この補正用バーコード43または補正コード44からディストーションデータがデジタル画像処理装置に入力される。デジタル画像処理装置は、入力されたディストーションデータに対応する補正用関数、パラメータを用いてディストーションの補正処理を行う。これにより、ディストーションのない画像を作成する。補正用関数やパラメータは、撮影レンズ60の仕様、フィルム面64の曲率半径等からの予め計算して求めることができる。

【0043】補正用バーコード43は、バーコードリーダによる自動読み取りに利用される。また、補正コード44は、例えばバーコード43の自動読み取りが行えない等といった場合にディストーションデータを手動入力ができるようにするために設けられているが、OCR（光学的文字読取装置）による自動読み取りに利用することもできる。

【0044】なお、ディストーションデータを他の手法を用いてカートリッジに記録してもよい。例えば、補正用のパラメータそのものをディストーションデータとし、これをスタック式やマトリック式等のバーコードにしてラベル26に記録してもよい。また、カートリッジ

21にメモリICを内蔵させて、このメモリICにディストーションデータを書き込んでもよく、データディスク24にディストーションデータのバーコードを記録するようにしてもよい。

【0045】また、ディストーションデータを写真フィルム22に記録してもよい。図6(a)に示すように、写真フィルム22には写真フィルムの品種、カートリッジ21と同じID番号を表したバーコード50、51、数字列52、53が製造時に光学的にサイドプリントされ、現像処理により顕在化する。これと同様に、ディストーションデータを表すバーコード54や数字列55を写真フィルム22にサイドプリントして、プリント写真作成時に読み取るようにしてもよい。また、IX240型式の写真フィルム22では、背面側（乳剤面と反対側）の全面に透明な磁気記録層が設けられており、図6(b)に示すように、この磁気記録層には各種のデータトラック56が設けられている。データトラック56は、撮影データ、写真フィルムの品種、写真フィルムのIDナンバー、プリント処理に必要なラボデータ等の記録に利用可能であるから、このデータトラック56、あるいはこれと同様に設けたデータトラックにディストーションデータを磁気記録してもよい。

【0046】さらには、カートリッジ21や写真フィルム22に記録されたバーコード41、50あるいは数字列40、52からは、フィルムカートリッジ20が仕向けられるレンズ付きフィルムユニットを識別することが可能であるから、これをディストーションデータとして用いることも可能である。

【0047】次に上記構成の作用について説明する。フィルムカートリッジ20のカートリッジ21には、装填されるレンズ付きフィルムユニット2に対応するディストーションデータを表す補正用バーコード43、補正コード44が記録されたラベル26が製造時に貼付される。このカートリッジ21は、写真フィルム22とともにユニット本体3に装填される。そして、完成したユニット本体3にラベル4が貼付されてレンズ付きフィルムユニット2が完成し、これが出荷されてユーザのもとで撮影に供される。

【0048】撮影を行う際には、まず巻き上げノブ13を回転操作する。これにより、写真フィルム22が1コマ分巻き上げられるとともに、シャッタチャージが行われる。この後、撮影者は、ファインダ6でフレーミングを行った後に、シャッタボタン9を押圧する。また、スロロボ撮影を行う場合には、スロロボ操作部材8を上方にスライド移動し、充電完了後にシャッタボタン9を押圧する。シャッタボタン9の押圧すると、シャッタ羽根が揺動されてシャッタ開口が開閉される。

【0049】このシャッタ開口の開閉の間に、撮影レンズ60を透過した撮影光は、暗箱27に入射し、アパーチャに露呈されている写真フィルム22、すなわちフイ

フィルム面64に露光を与える。

【0050】上記同様にして順次に撮影を行い、全コマの撮影終了後、ユーザは巻上げノブ13を連続的に回転操作して、全ての写真フィルム22をカートリッジ21に収納する。そして、このレンズ付きフィルムユニット2を現像所やDPE店に提出する。

【0051】現像所等では、ユニット本体2から撮影済のフィルムカートリッジ20を取り出す。取り出されたフィルムカートリッジ20は、そのカートリッジ21から写真フィルム22が引き出されて分離される。そして、この写真フィルム22は、所定の現像装置にかけられて現像処理された後、再び元のカートリッジ21に収納されてから、デジタルプリンタにセットされる。デジタルプリンタは、カートリッジ21がセットされると、現像済の写真フィルム22を引き出して、これの先端を

スキャナに向けて搬送する。

【0052】図7に示すように、デジタルプリンタでの処理を示すように、まず最初にカートリッジ21のラベル26に記録されている補正用バーコード43からディストーションデータが読み取られる。次に、写真フィルム22の各撮影コマから画像がスキャナで順次に読み取られる。読み取られた画像は、3色の画像データに変換されてデジタル画像処理装置に送られる。デジタル画像処理装置は、各コマの画像の画像データに対して、先に補正用バーコード43から読み取ったディストーションデータに対応する補正用関数、パラメータを用いてデジタル画像処理を行いディストーションの補正を行う。もちろん、フィルム面64に結像される像のディストーションは、ディストーションデータとして与えられているから、適切な補正を行うことができる。

【0053】補正された画像データはプリント部に送られ、この3色の画像データに基づいて、例えば赤色、緑色、青色のレーザ光の光量を調節して長尺の印画紙にカラー画像を露光する。上記のようにして露光された印画紙は、現像処理工程に送られ、現像、定着、乾燥等が行われてから、各画像毎に切り分けられてデジタルプリンタからプリント写真として排紙される。

【0054】こうして得られるプリント写真には、撮影レンズ60のディストーション、フィルム面64の湾曲に起因するディストーションが補正された画像が写っている。もちろん、撮影レンズ60は、ディストーションの他の収差等が改善されているから、これに対応する補正を行わなくても良好な画像のプリント写真が得られる。

【0055】従来の撮影レンズで撮影を行った写真フィルムから同様な画質を得るには、例えば図8に示されるように、デジタル画像処理でディストーションの補正の他に、倍率の色収差、コントラストの補正を行わなければならないので、長い処理時間を必要とするが、本発明の撮影レンズ60で撮影した写真フィルム22の場合で

は、ディストーションの補正だけを行えばよいので高速に処理することができる。また、ディストーションの補正は、赤色、緑色、青色の各画像を一括して行うことができるが、倍率の色収差は像倍率が色毎に異なることで発生するから、倍率の色収差を補正は赤色、緑色、青色のそれぞれについて別々に補正処理を行わなければならない。したがって、本発明の撮影レンズ60で撮影した写真フィルム22の画像を補正するのに要する時間は、従来の場合と比べて大きく短縮することができる。

【0056】

【実施例】次に第1～第9実施例について説明する。なお、第1～第9実施例では、上記説明と共通な符号を付して説明する。また、第1～第9実施例では、いずれも露光画面のサイズは16.7×30.2mmとなっている。

【0057】また、第1～第9実施例における第1レンズ61の物体側の面(第1面)、第2レンズ62の像側の面(第4面)は、次の条件式を満たすように形成された非球面である。式中のcは曲率半径の逆数であり、hは光軸からの光線の高さを表し、各非球面係数は各実施例の表に示す。

$$\text{条件式: } Z = c h^2 / [1 + \sqrt{1 - (1 + k) c^2 h^2}] + A h^4 + B h^6 + C h^8 + D h^{10}$$

【0058】[第1実施例] 図9は、撮影レンズ60の構成の第1実施例を示すものである。第1実施例の仕様は次の通りである。

$$f = 23.58 \text{ mm}$$

$$F \# = 8$$

$$f_1 = -56.39 \text{ mm}$$

$$f_2 = 15.42 \text{ mm}$$

$$\theta = 35.84^\circ$$

$$E_p = 22 \text{ mm}$$

$$\delta = 0.52 \text{ mm}$$

$$D_b = 2.36\%$$

$$D_s = -2.194\%$$

【0059】上記データ中、fは撮影レンズ60全体での合成焦点距離、f<sub>1</sub>は第1レンズ61の焦点距離、f<sub>2</sub>は第2レンズ62の焦点距離である。また、図1に示されるように、θは撮影半画角、E<sub>p</sub>は光軸60a上におけるフィルム面64から射出瞳63までの長さを、δは露光画面コーナーにおけるフィルム面64の物体側への突出量、D<sub>b</sub>は「(δ/E<sub>p</sub>)×100」、D<sub>s</sub>は近軸焦点を含む平面65上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーションである。

【0060】本発明における特徴値である「D<sub>s</sub>」は、上記データからわかるように、  
 $-1.0 \leq D_s \leq D_b - 0.5$   
 なる条件式を満たしている。

【0061】この第1実施例のレンズデータを次の表1



に示す。また、表1中で(\*)で示されるレンズ面の非球面係数を表2に示す。なお、面番号は、物体側から順番に付した各レンズ61、62の各レンズ面に付した番号であり、間隔は次の面との間のレンズ厚みあるいは空気間隔を表している(単位はmm)。像面の曲率半径 \*

面	曲率半径	間隔	屈折率	分散
1	3.423(*)	1.03	1.492	57.5
2	2.743	0.81		
3	-16.853	0.75	1.492	57.5
4	-5.309(*)	0.10		
絞り	$\infty$	22.00		
像面	-238.4			

【0062】

【表2】

		面1	面4
非球面係数	K	0.753348	4.437785
	A	-4.02489E-3	2.98038E-4
	B	-1.23836E-3	-3.33950E-4
	C	1.22878E-4	0.00000E+0
	D	-4.24390E-5	0.00000E+0

【0063】上記第1実施例の撮影レンズ60の収差図を図10及び図11に示す。なお、図9は、像高0.35d(1dは露光画面の対角長)の横収差図であり、図11は、(a)が球面収差を、(b)が非点収差を、(c)はディストーション(歪曲収差)をそれぞれ示している。図9及び図10(a)において、実線はd線(波長587.56nm)、破線はg線(波長435.84nm)に対する収差を示している。また、図10(b)中の実線はSagittal像面(球欠的像面)、破線はTangential像面(子午的像面)に対する収差を示す。さらに、図10(b)には、露光画面の対角方向のフィルム面の湾曲を一点鎖

\*は、図1に示されるように、露光画面の長手方向を湾曲したフィルム面の曲率半径R'を露光画面の対角方向における曲率半径Rに換算したものである。

【表1】

線で示してある。

20 【0064】以下の実施例2～第9実施例に示す仕様中のデータ、横収差図、球面収差、非点収差、ディストーション(歪曲収差)についても、それぞれ第1実施例と同様に示し、それぞれの実施例においてはその説明を省略する。

【0065】[第2実施例]図12は、撮影レンズ60の構成の第2実施例を示すものである。第2実施例の仕様は次の通りであり、第2実施例における本発明の特徴値である「Ds」は、「 $-1.0 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」の条件式を満たしている。

30  $f = 24.00 \text{ mm}$   
 $FN\phi = 8.00$   
 $f1 = -58.54 \text{ mm}$   
 $f2 = 15.75 \text{ mm}$   
 $\theta = 35.51^\circ$   
 $Ep = 22.28 \text{ mm}$   
 $\delta = 1.17 \text{ mm}$   
 $Db = 5.25\%$   
 $Ds = -0.79\%$

40 【0066】この第2実施例のレンズデータを次の表3に、また非球面係数を表4に示す。また、第2実施例の撮影レンズ60の収差図を図13及び図14に示す。

【0067】

【表3】

面	曲率半径	間隔	屈折率	分散
1	3.753(*)	1.11	1.492	57.5
2	2.996	0.67		
3	-22.590	0.75	1.492	57.5
4	-5.833(*)	0.10		
絞り	$\infty$	22.28		
像面	-105.0			

【0068】

【表4】

		面1	面4
非 球 面 係 数	K	1.229305	5.214633
	A	-4.52344E-3	-1.37877E-4
	B	-1.27221E-3	-3.15730E-4
	C	1.41403E-4	0.00000E+0
	D	-4.36187E-5	0.00000E+0

\*値である「Ds」は、「 $-10 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」の条件式を満たしている。

f = 24.00mm

FNo = 8.00

f1 = -60.95mm

f2 = 15.79mm

20  $\theta = 36.00^\circ$ 

Ep = 21.95mm

 $\delta = 1.17\text{mm}$ 

Db = 5.33%

Ds = 0.5%

【0070】この第3実施例のレンズデータを次の表5に、また非球面係数を表6に示す。また、第3実施例の撮影レンズ60の収差図を図16及び図17に示す。

【0071】

【表5】

【0069】【第3実施例】図15は、撮影レンズ60の構成の第3実施例を示すものである。第3実施例の仕様は次の通りであり、第3実施例における本発明の特徴\*

面	曲率半径R	間隔	屈折率	分散
1	3.792(*)	1.18	1.492	57.5
2	3.021	0.56		
3	-32.988	0.75	1.492	57.5
4	-6.333(*)	0.17		
絞り	$\infty$	21.95		
像面	-105.000			

【0072】

【表6】

		面1	面4
非球面係数	K	1.2429	5.811691
	A	-4.3049E-03	-7.6905E-04
	B	-1.3098E-03	-4.5860E-04
	C	1.5363E-04	0.0000E+0
	D	-4.2766E-05	0.0000E+0

【0073】 [第4実施例] 図18は、撮影レンズ60の構成の第4実施例を示すものである。第4実施例の仕様は次の通りであり、第4実施例における本発明の特徴値である「Ds」は、「 $-1.0 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」\*

面	曲率半径R	間隔	屈折率	分散
1	3.468(*)	1.02	1.492	57.5
2	2.779	0.95		
3	-15.067	0.76	1.492	57.5
4	-5.178(*)	0.10		
絞り	$\infty$	22.57		
像面	-238.400	-0.39		

【0076】 なお、絞りの間隔の欄に示された数値は、開口絞り67から近軸焦点位置までの距離を示しており、像面の間隔の欄に示された数値は、近軸焦点位置から最良ピント位置までのズレ量であり、フィルム面が最良ピント位置にあることを表している。

【0077】

【表8】

		面1	面4
非球面係数	K	0.715646	3.818148
	A	-3.7261E-03	5.4786E-04
	B	-1.0780E-03	-2.7722E-04
	C	1.0687E-04	0.0000E+0
	D	-3.4584E-05	0.0000E+0

\*の条件式を満たしている。

$$f = 24.00 \text{ mm}$$

$$FNo = 8.00$$

$$f1 = -55.45 \text{ mm}$$

$$f2 = 15.64 \text{ mm}$$

$$\theta = 35.15^\circ$$

$$Ep = 22.57 \text{ mm}$$

$$\delta = 0.52 \text{ mm}$$

$$Db = 2.3\%$$

$$Ds = -2.87\%$$

【0074】 この第4実施例のレンズデータを次の表7に、また非球面係数を表8に示す。また、第4実施例の撮影レンズ60の収差図を図19及び図20に示す。

【0075】

【表7】

【0078】 [第5実施例] 図21は、撮影レンズ60の構成の第5実施例を示すものである。第5実施例の仕様は次の通りであり、第5実施例における本発明の特徴値である「Ds」は、「 $-1.0 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」の条件式を満たしている。

$$f = 22.00 \text{ mm}$$

$$FNo = 8.00$$

$f_1 = -49.79 \text{ mm}$   
 $f_2 = 14.48 \text{ mm}$   
 $\theta = 38.50^\circ$   
 $E_p = 21.14 \text{ mm}$   
 $\delta = 0.52 \text{ mm}$   
 $D_b = 2.45\%$   
 $D_s = -6.74\%$

\*【0079】この第5実施例のレンズデータを次の表9に、また非球面係数を表10に示す。また、第5実施例の撮影レンズ60の収差図を図22及び図23に示す。なお、表9の絞り及び像面の間隔の欄に示された数値は、実施例4と同様である。

【0080】

\*【表9】

面	曲率半径R	間隔	屈折率	分散
1	3.424(*)	0.97	1.492	57.5
2	2.724	1.11		
3	-13.012	0.99	1.492	57.5
4	-4.719(*)	0.10		
絞り	$\infty$	21.14		
像面	-238.400	-0.30		

【0081】

【表10】

		面1	面4
非球面係数	K	0.4287	2.2535
	A	-2.8394E-3	4.1873E-4
	B	-8.8749E-4	-3.2995E-4
	C	7.9305E-5	0.0000E+00
	D	-2.3093E-5	0.0000E+00

【0082】【第6実施例】図24は、撮影レンズ60の構成の第6実施例を示すものである。第6実施例の仕様は次の通りであり、第6実施例における本発明の特徴

値である「 $D_s$ 」は、「 $-1.0 \leq D_s \leq D_b - 0.5$ 」の条件式を満たしている。

$f = 22.50 \text{ mm}$

$FN_o = 8.00$

$f_1 = -58.85 \text{ mm}$

$f_2 = 14.99 \text{ mm}$

$\theta = 37.00^\circ$

$E_p = 20.79 \text{ mm}$

$\delta = 0.78 \text{ mm}$

30  $D_b = 3.75\%$

$D_s = -2.12\%$

【0083】この第6実施例のレンズデータを次の表11に、また非球面係数を表12に示す。また、第6実施例の撮影レンズ60の収差図を図25及び図26に示す。

【0084】

【表11】

面	曲率半径R	間隔	屈折率	分散
1	3.797(*)	1.19	1.492	57.5
2	3.009	0.79		
3	-22.057	0.74	1.492	57.5
4	-5.588(*)	0.10		
絞り	$\infty$	20.16		
像面	-160.000			

【0085】

【表12】

		面1	面4
非 球 面 係 数	K	-0.5100	2.1701
	A	-1.3854E-3	-2.1127E-3
	B	-4.8625E-5	-1.5657E-4
	C	-8.4395E-5	-1.0384E-4
	D	0.0000E+0	0.0000E+0

\*値である「Ds」は、「 $-10 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」の条件式を満たしている。

f = 23.50mm

FNo = 9.50

f1 = -47.38mm

f2 = 14.46mm

20  $\theta = 35.84^\circ$ 

Ep = 21.63mm

 $\delta = 1.17mm$ 

Db = 5.4%

Ds = 0.492%

【0087】この第7実施例のレンズデータを次の表13に、また非球面係数を表14に示す。また、第7実施例の撮影レンズ60の収差図を図28及び図29に示す。

【0086】【第7実施例】図27は、撮影レンズ60

の構成の第6実施例を示すものである。第7実施例の仕

様は次の通りであり、第7実施例における本発明の特徴\*

【0088】

【表13】

面	曲率半径R	間隔	屈折率	分散
1	3.641(*)	1.12	1.492	57.5
2	2.831	0.47		
3	-35.985	0.70	1.492	57.5
4	-5.980(*)	0.10		
絞り	$\infty$	21.63		
像面	-105.000			

【0089】

【表14】

		面1	面4
非球面係数	K	1.253815	6.015187
	A	-5.6124E-3	-1.5256E-3
	B	-1.4037E-3	-7.0369E-4
	C	8.1897E-5	7.1196E-5
	D	-4.8997E-5	0.0000E+0

【0090】〔第8実施例〕図30は、撮影レンズ60の構成の第8実施例を示すものである。第8実施例の仕様は次の通りであり、第8実施例における本発明の特徴値である「Ds」は、「 $-10 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」\*

面	曲率半径R	間隔	屈折率	分散
1	3.922(*)	1.05	1.492	57.5
2	3.972	1.173		
3	-21.720	1.0	1.492	57.5
4	-8.817(*)	0.10		
絞り	$\infty$	21.1		
像面	-105			

【0093】

【表16】

		面1	面4
非球面係数	K	0.930113	2.760908
	A	-0.184367E-2	-0.51317E-3
	B	-0.710563E-3	0.520461E-3
	C	0.105702E-3	-0.143913E-3
	D	-0.17177E-4	0.00000E+0

【0094】〔第9実施例〕図33は、撮影レンズ60の構成の第9実施例を示すものである。この第9実施例では、第1レンズ61と第2レンズ62との間に絞り開口67が配されている。第9実施例の仕様は次の通りで

\*の条件式を満たしている。

$$f = 23.5 \text{ mm}$$

$$FNo = 9.5$$

$$f1 = 79.77 \text{ mm}$$

$$f2 = 29.41 \text{ mm}$$

$$\theta = 36.15^\circ$$

$$Ep = 21.1 \text{ mm}$$

$$\delta = 1.17 \text{ mm}$$

$$Db = 5.55\%$$

$$10 \quad Ds = 0.6\%$$

【0091】この第8実施例のレンズデータを次の表15に、また非球面係数を表16に示す。また、第8実施例の撮影レンズ60の収差図を図31及び図32に示す。

【0092】

【表15】

あり、第9実施例における本発明の特徴値である「Ds」は、「 $-10 \leq Ds \leq Db - 0.5$ 」の条件式を満たしている。

$$f = 22.5 \text{ mm}$$

$$FNo = 9.5$$

$$f1 = -167.6 \text{ mm}$$

$$f2 = 17.48 \text{ mm}$$

$$\theta = 38.8^\circ$$

$$Ep = 25 \text{ mm}$$

$$40 \quad \delta = 1.17 \text{ mm}$$

$$Db = 4.68\%$$

$$Ds = -7.55\%$$

【0095】この第9実施例のレンズデータを次の表17に、また非球面係数を表18に示す。また、第9実施例の撮影レンズ60の収差図を図34及び図35に示す。

【0096】

【表17】

面	曲率半径 R	間隔	屈折率	分散
1	4.735(*)	2.00	1.492	57.5
2	3.856	1.64		
絞り	$\infty$	0.38	1.492	57.5
3	-18.285	1.40		
4	-95.997(*)	20.27		
像面	-105			

【0097】

【表18】

		面1	面4
非 球 面 係 数	K	0	0
	A	2.0032E-3	-1.0088E-3
	B	1.2523E-5	-6.1591E-5
	C	8.6244E-5	2.4031E-6
	D	0	0

【0098】なお、本発明の撮影レンズは、レンズ付きフィルムユニットに搭載されるものに限定されるものではなく、カメラにも利用することができる。また、カメラに利用する場合には、カメラ側で写真フィルム等にディストーションデータを書き込むようにするのがよい。また、露光画面サイズがIX240型式の場合について説明したが、本発明は、135タイプの写真フィルムの例えば24×36mmの露光画面サイズの場合にも適用でき、同様な効果を得ることができる。

【0099】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明の撮影レンズによれば、像面湾曲を補正するようにして露光画面の長手方向が湾曲されたフィルム面に露光を与える撮影レンズにおいて、フィルム面と射出瞳までの光軸上の長さを $E_p(>0)$ 、光軸上のフィルム面に対する露光画面コーナーにおけるフィルム面の物体側への突出量を $\delta(>0)$ とし、 $D_b = (\delta/E_p) \times 100$ としたとき、近軸焦点を含む平面上における、射出瞳から露光画面コーナーに向かう光線の光学的ディストーション $D_s(\%)$ が、「 $-10 \leq D_s \leq D_b - 0.5$ 」なる条件を満たすようにしたから、ディストーションを除く諸収差等が抑えられた像をフィルム面に露光することができ、

デジタル画像処理で画質の改善を行う場合には、ディストーションだけを補正するだけで高画質の画像が得られ、デジタル画像処理の処理時間を短くすることができる。

【0100】また、本発明のレンズ付きフィルムユニットでは、写真フィルムあるいは撮影済の写真フィルムを収納するカートリッジに光学的ディストーションをデジタル画像処理により補正するためのディストーションデータを記録しておくようにしたから、適切なディストーション補正を迅速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の撮影レンズとフィルム面との関係を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明を実施したレンズ付きフィルムユニットの外観を示す斜視図である。

【図3】レンズ付きフィルムユニットの構成を示す分解斜視図である。

【図4】撮影レンズの構成を模式的に示す説明図である。

【図5】フィルムカートリッジの外観を示す斜視図である。

【図6】写真フィルムにサイドプリントされたデータ及び写真フィルムに設けられた磁気的なデータトラックを示す説明図である。

【図7】プリント写真を作成する際の手順を示すフローチャートである。

【図8】従来のプリント写真を作成する際の手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の撮影レンズの第1実施例を示す光路図である。

【図10】図1に示した撮影レンズの横収差図である。

【図11】図10に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図12】本発明の撮影レンズの第2実施例を示す光路図である。

【図13】図12に示した撮影レンズの横収差図である。

【図14】図12に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図15】本発明の撮影レンズの第3実施例を示す光路図である。

【図16】図15に示した撮影レンズの横収差図である。

【図17】図15に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図18】本発明の撮影レンズの第4実施例を示す光路図である。

【図19】図18に示した撮影レンズの横収差図である。

【図20】図18に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図21】本発明の撮影レンズの第5実施例を示す光路図である。

【図22】図21に示した撮影レンズの横収差図である。

【図23】図21に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図24】本発明の撮影レンズの第6実施例を示す光路図である。

【図25】図24に示した撮影レンズの横収差図である。

【図26】図24に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図27】本発明の撮影レンズの第7実施例を示す光路図である。

【図28】図27に示した撮影レンズの横収差図である。

【図29】図27に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図30】本発明の撮影レンズの第8実施例を示す光路図である。

【図31】図30に示した撮影レンズの横収差図である。

【図32】図30に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【図33】本発明の撮影レンズの第9実施例を示す光路図である。

【図34】図33に示した撮影レンズの横収差図である。

【図35】図33に示した撮影レンズの球面収差、非点収差、ディストーションの各収差を示す収差図である。

【符号の説明】

2 レンズ付きフィルムユニット

3 ユニット本体

21 カートリッジ

22 写真フィルム

60 撮影レンズ

60a 光軸

61 第1レンズ

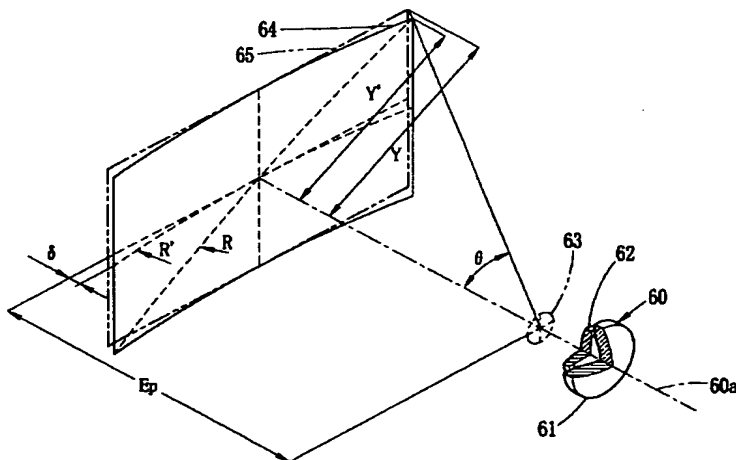
62 第2レンズ

63 射出瞳

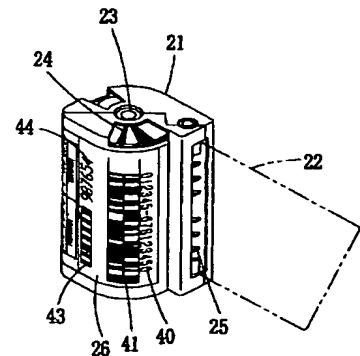
64 フィルム面

67 絞り開口

【図1】

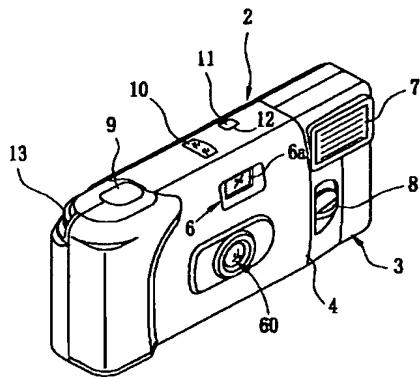


【図5】

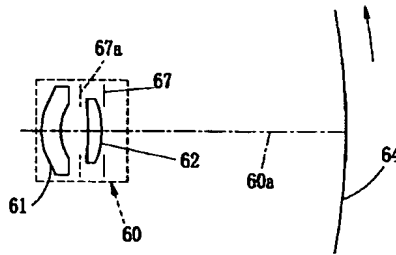




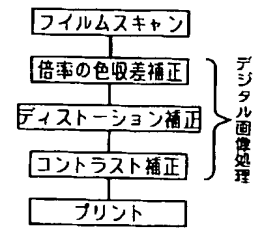
【図2】



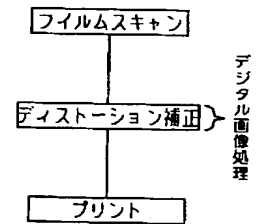
【図4】



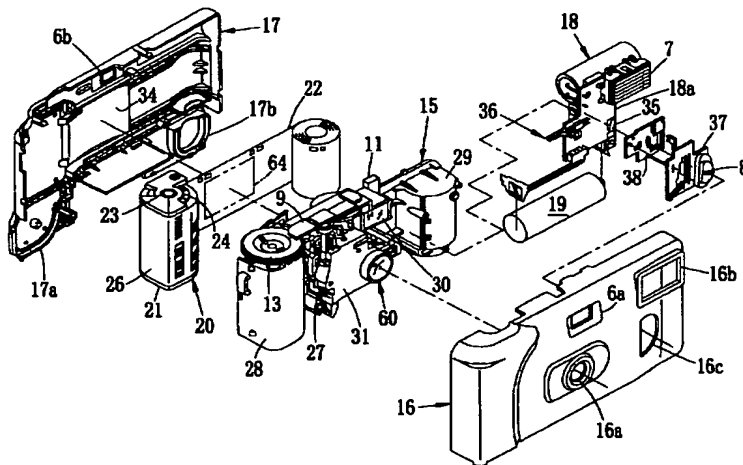
【図8】



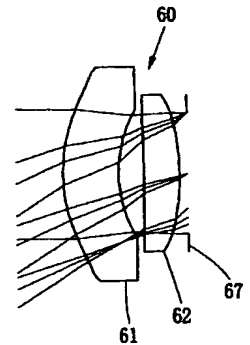
【図7】



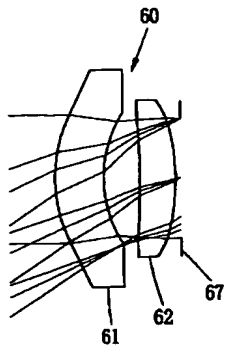
【図3】



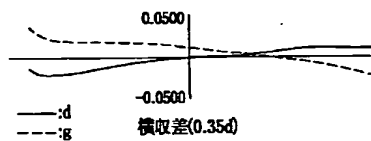
【図15】



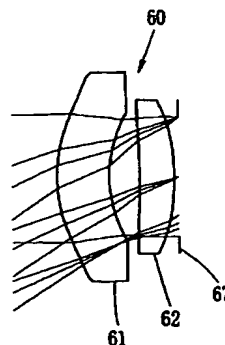
【図9】



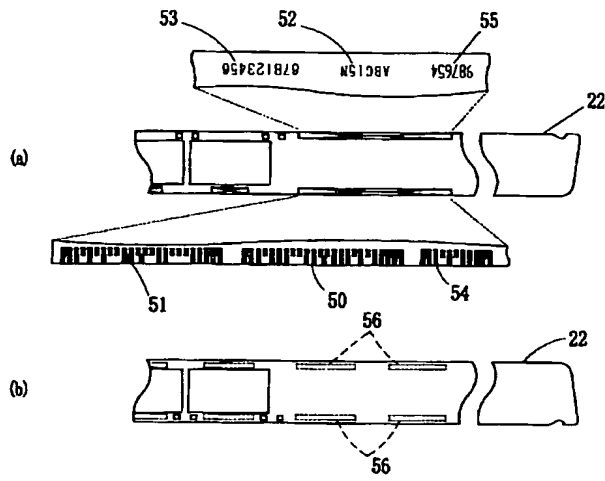
【図10】



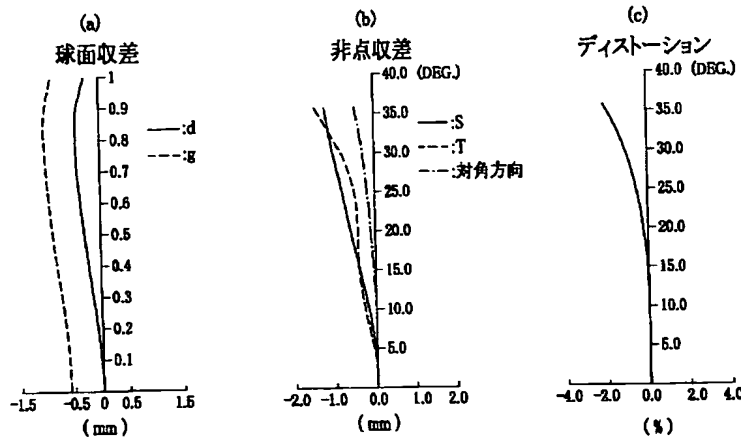
【図12】



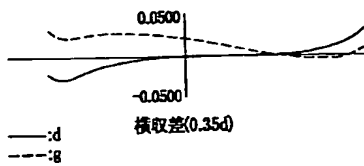
【図6】



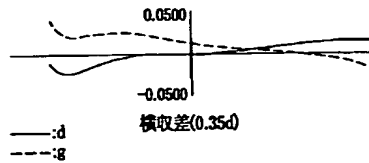
【図11】



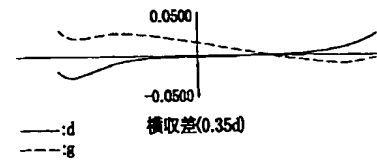
【図16】



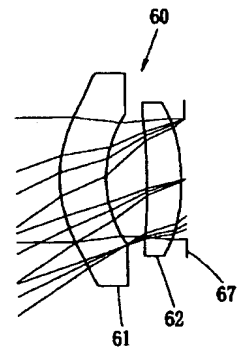
【図19】



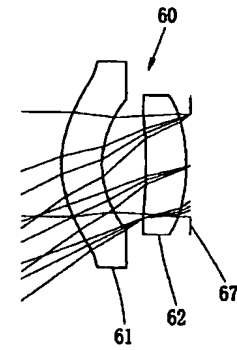
【図13】



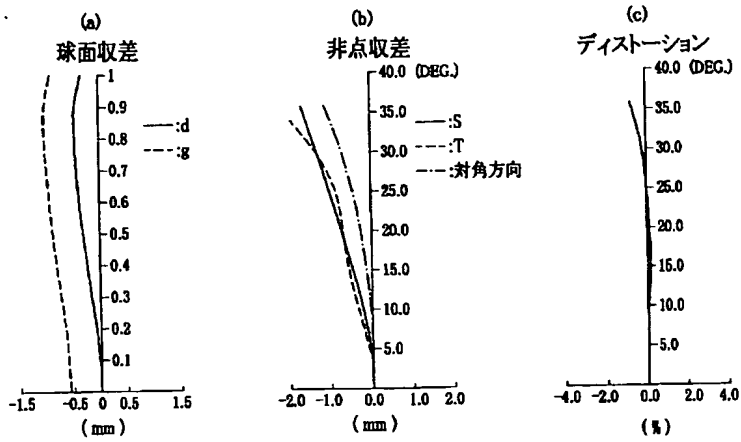
【図18】



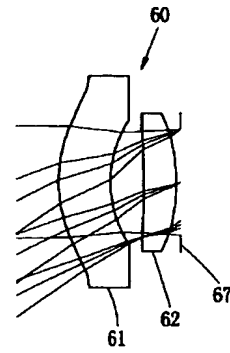
【図21】



【図14】

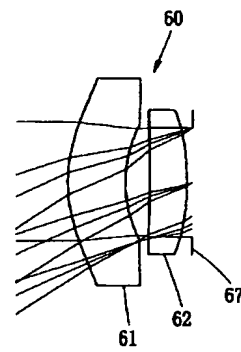
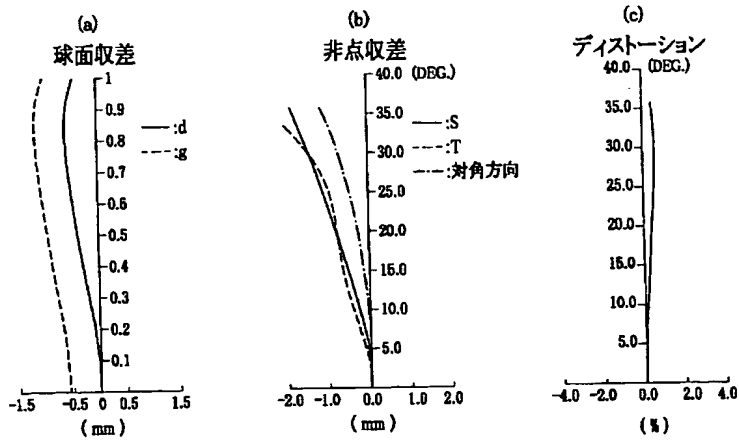


【図24】



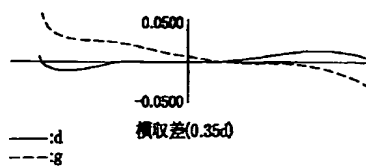
【図27】

【図17】

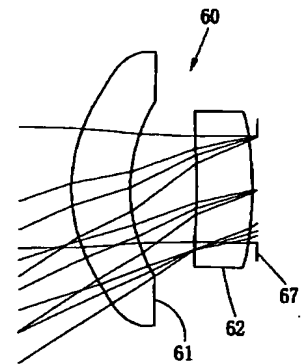
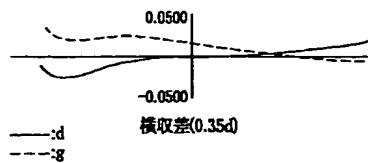


【図30】

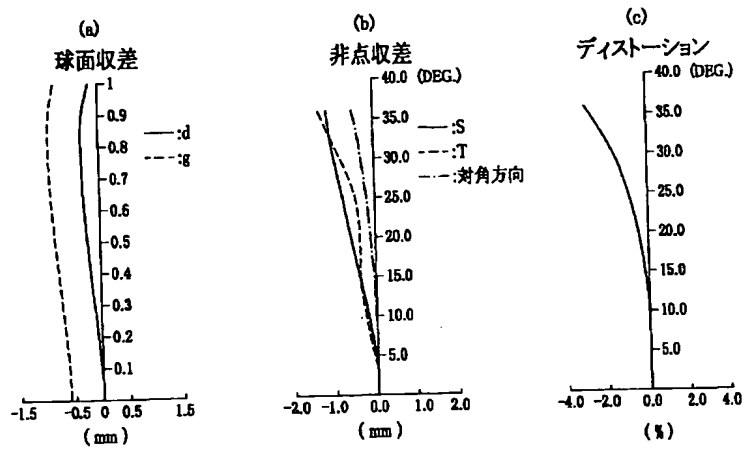
【図22】



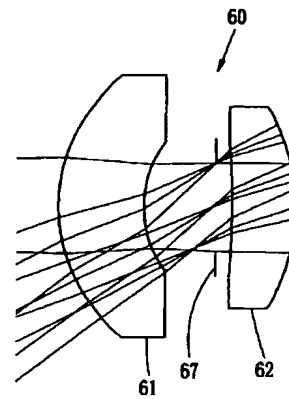
【図25】



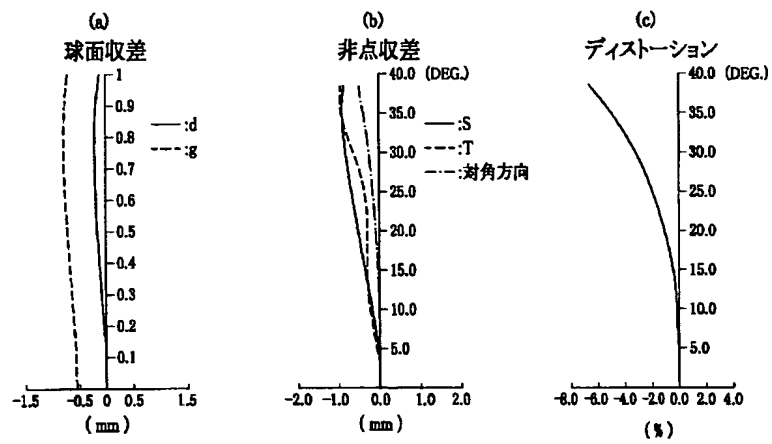
【図20】



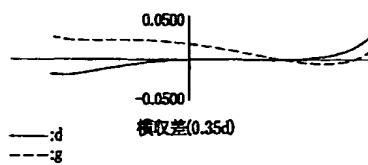
【図33】



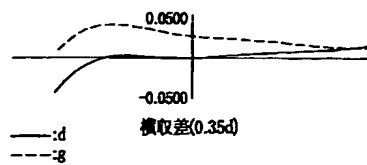
【図23】



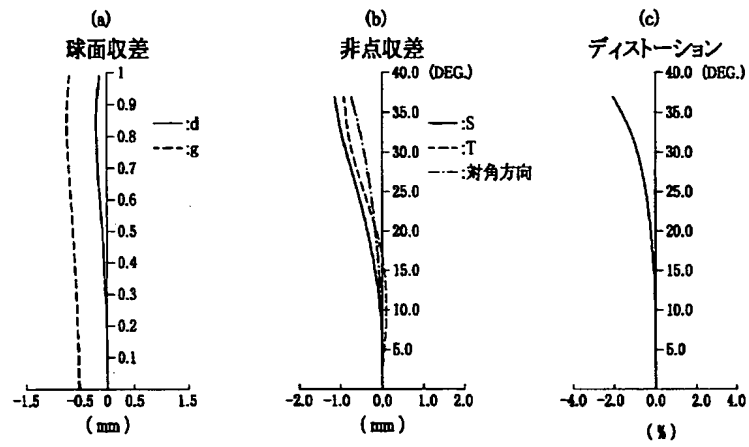
【図28】



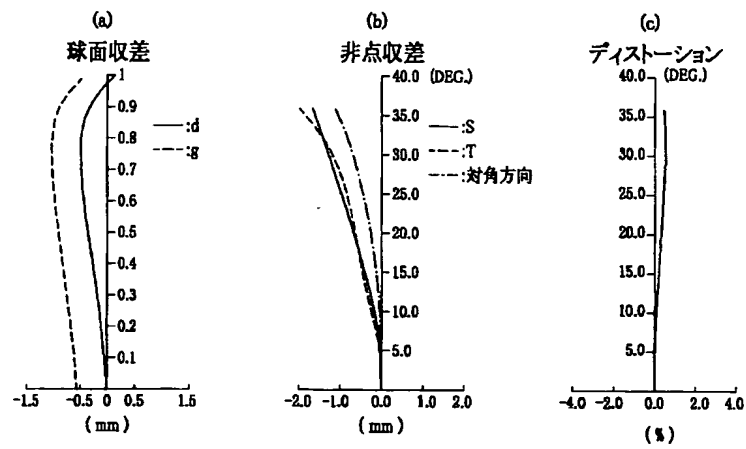
【図31】



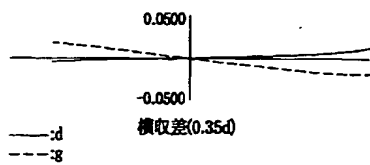
【図26】



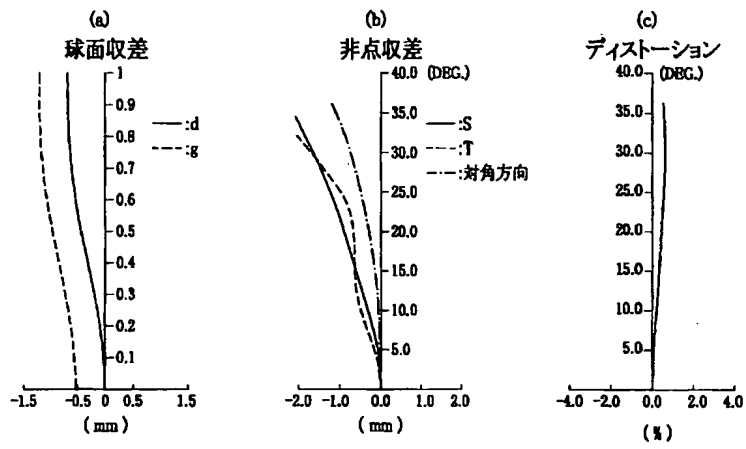
【図29】



【図34】



【図32】



【図35】

